

# 地質調査用の小型原子力発電装置

岸本文男（鈹床部）

Fumio KISHIMOTO

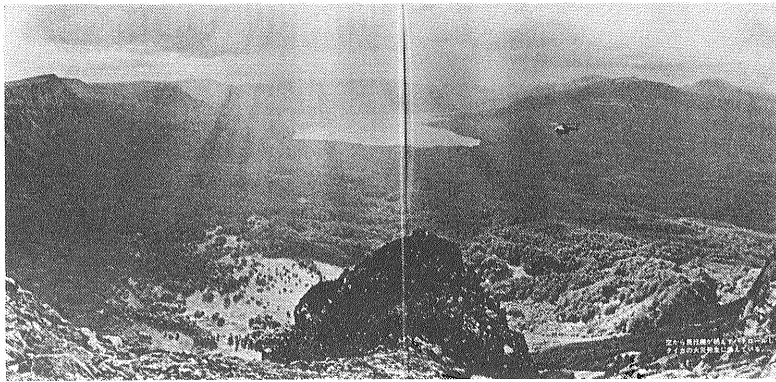
未開発の僻地や苛酷な気候下のきわめて不便な地域で鈹床の精密探査を長期にわたって行わなくてはならない地質調査班に電気や熱を供給する問題は 国によっては現実の重要な課題となってきた。シベリアやアラスカなどの北極圏地方や南極大陸の奥地はまさにそのような地域である。このような地域に火力発電所や送電線を建設することは適当でなく ほかのエネルギーを使う方がより合理的である。最近 先進諸国 とくにアメリカとソビエトに現われてきた小規模原子力エネルギー工学に対する関心の強さは 一つにはそのため軍事利用のためだけではない。

## 1. 利点と欠点

小型原子力発電装置が基本的にすぐれている点は ど

のような僻地にも比較的簡単に配置できる ということに尽きる。装置の製作は普通の火力発電装置の場合よりも高くつくが 多くの地域では エネルギー生産費の点では 肩が並べられるようになってきている。ソビエトに例をとると 特に到達困難な地域では燃料輸送費が非常に高くなり（55-100ループリ/t）そのため 原子力ならエネルギーの生産輸送コストの低さが基本投資の増大を相殺することとなり そして原子力発電装置の方が経済的になってくる場合もある。

また 乾燥気候地域での精密鈹床探査が長期間にわたって行われる場合にも 探査機器（例えば試錐機）の運転や日々の生活に大量のエネルギーが必要となる。さらに 地質調査や鈹床探査の段階だけでなく 鈹床の開発段階でも大量の熱量が消費されるので 小型原子力発電装置の継続使用は小さな直接経費でエネルギー供給の問



第1図 広大なシベリアの大密林。人跡まさにまれである（《今日のソ連邦》誌から）



第2図 カラクム砂漠でも油田が開発されている。ここにもエネルギー供給の問題がある（《今日のソ連邦》誌から）

第1表 小型原子力発電施設の基本データ

装置	所在地	製造年	電力		総重量 (t)	原子炉のタイプ
			熱量 ( $\times 10^6$ KCal/h)	電力 ( $\times 10^3$ KW/h)		
M-1	USA, バージニア州	1957	10.7	1.9	—	加圧水型
TES-3	USSR, オブニンスク市	1961	8.8	1.5	4×80	〃
M-1A	USA, アラスカ州	1962	20.0	1.7	—	〃
RM-1	USA, ワイオミング州	1962	9.4	1.0	—	〃
RM-3A	USA, 南極大陸	1962	9.5	1.5	—	〃
M-1	USA, ネバダ州	1962	3.3	0.33	30	ガス冷却型
《Arbus》	USSA, メレクス市	1963	5	0.75	360	有機物型
MN-1A	USA, (フロート式)	1966	45	10	—	加圧水型
EGP	USA	1973	62	12	—	黒鉛-軽水型
ABV	USSR, ビリビノ	1976	12	1.5	180	加圧水型

題を解決してくれるわけである。

しかし 欠点もないわけではない。先に述べた利点のうら返しとして 通常の小型火力発電装置の製造・建設よりも高くつくことがあることもさりながら 何といっても安全性の絶対的確保がまだ証明されつくされていないことは最大・最高の欠点である。一たび事故を起

したら ことと次第によっては大惨事になりかねないからである。したがって 住民のいない僻地でなければここ当分の間 小型といえども原子力発電装置が設置される場所はないのである。

## 2. 構造様式

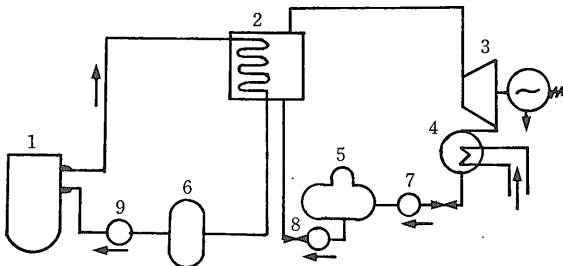
第1表に示してあるように 現在すでに完成済みの小型原子力発電装置 (小型原子力発電所) は その多くが安全性の高い コンパクトな装置を組み立てることのできる加圧水型原子炉を使っている。その発電装置は 機能的には 固定式 (第1表のM-1) ブロック運搬式 (RMと《Arbus》) 無限軌道つき大ブロック式 (TES-3) フロート式 (MN-1A) そり式 (MN) と各種各様であるが構造様式は同じようなものである。

発電装置の熱源は原子炉 (第1図の図上番号①) で その原子炉に携温物質が通じ その携温物質は密封回路を循環し その密封回路は2本の平行するパイプからなる。その一般的な構成は 第1図に示した通りである。

1次回路の蒸気発生器②に熱を伝えてから 携温物質は体積調節器⑥を通り ポンプ⑨によって再び原子炉①に還送される。2次回路は普通の圧縮蒸気タービン発電機③に蒸気を通じ その蒸気は③を経て復水器④で凝縮され ポンプ⑦と⑧によって脱気装置⑤を通り ふたたび蒸気発生器②に送られて 携温物質から熱を受けとり 再蒸気化する。

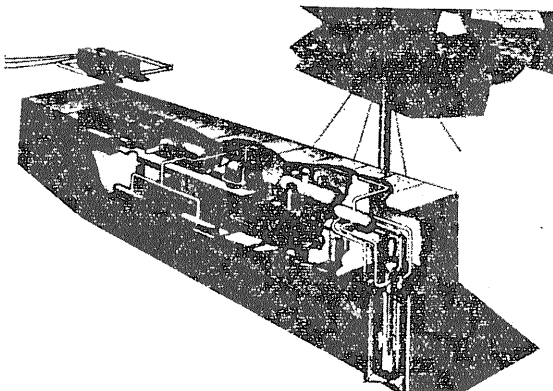
## 3. 運転実績からの評価

第1表にかかげた小型原子力発電装置は そのほとん



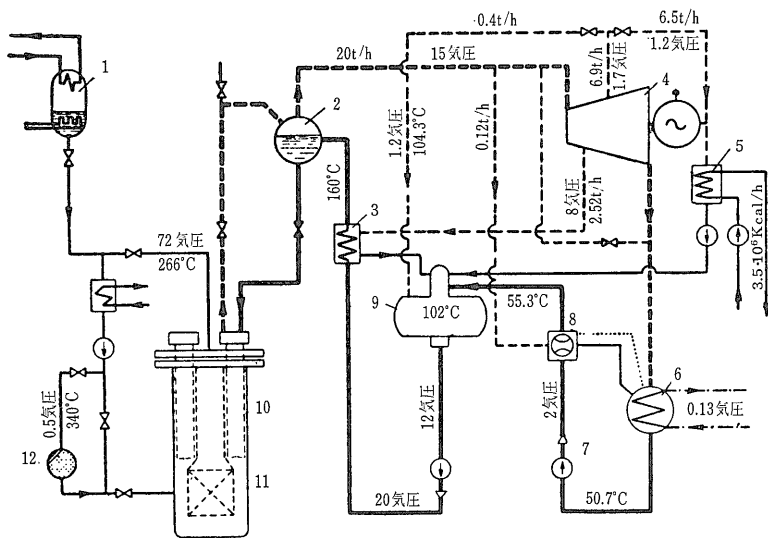
第3図 原子力発電装置の基本図式

(説明は本文) (AM. リミットフスキー: 1974)



第4図 原子力発電装置“セーベル-1”の外観 (原典: 同上)

1984年7月号



第5図  
原子力発電装置“セーベル-I”配線図(説明は本文)  
(A.M.リミトフスキー：1974)

どが今も稼動中である。その運転経過と実績からみると 次のような結論が出せるようである。

- (i) いずれの場合も主要機器の作動は確実に 操作は非常に簡単である。
- (ii) 1次ペイロードでの運転休止期間が比較的長く 長期間の調整作業が行われているが それは小型原子力発電装置の根本的欠陥によるものでなく 開発時代の実用化テストという性格のためと解される。1970年に入って建設されたものは それ以前の小型原子力発電装置の場合よりも長い調整期間を要していないので 装置の改良は順調に進んでいるとみてよいだろう。
- (iii) さまざまな環境の中で実用化テストが行われた結果をみると 小型原子力発電装置は 今後更にコンパクトなものにし 更に据つけを単純化し 更に信頼性を高め 更に操作を簡易化する方向に改良できるし またそうしなくてはならないと思われる。

#### 4. 地質調査班からの要求

我が国の地質専門家から小型原子力発電装置を使用したいという要求は まだ全然でていないように見受けられる。日本列島の中でそれを使う必要はないだろう。しかし 海外での長期にわたる地質調査では あるいは必要な場面があるかもしれない。もし使うとすればという前提で ソビエトの地質専門家の言を紹介しよう。リミトフスキー (A.M. Limitovskii : 1974) は次のように述べている。

「実用化テストが積み重ねられたことによって 現在では 僻地で働いている地質調査班 とくに鉱床探査班への熱エネルギーと電力の供給用に 強力で信頼性の高い 超小型の原子力発電装置がつくられるようになった。地質調査や鉱床探査の作業が特異なことを考えれば 原子力発電装置は次のような要求を満足させるものでなくてはならない。それは 2—3年完全に専用できること 当該地域で操業中の普通のエネルギー供給施設と競争できる性能を備えていること 運転に当たって信頼性が高いこと 操作が簡単で安全性が保証できること どのような手段であっても輸送できる分解可能な構造であること 素人でも容易に据つけられることである」

以上の要求をもっとも一般的な方法で満たすとすれば 発電装置がいくつかのブロックに分けられて建設地に届けられ どのブロックも輸送限界重量・限界体積を超えない設備で構成されていれば良いはずである。そうすれば 据つけは予定地点にそのブロックを並べ ブロック間の連結を行うだけですみ 高度な熟練を要しない。

#### 5. “セーベル”型原子力発電装置

以上のような条件を満たした超小型原子力発電装置がソビエトで完成した(1976年)。“セーベル Sever”型原子力発電装置がそれである。

この装置は自動制御・加圧水型原子炉 ABV-1.5 を備え その 原子炉を1基備えた“セーベル-1”型と2基備えた“セーベル-2”型の2種類がある。この“セーベル”型原子力発電装置の特徴は 1体のカプセルに原子炉と蒸気発生器が収められ 2系統の回路を携温物

質が自然循環し 蒸気タービン発電機の仕事量に応じて原子炉のパワーが自動的に調整されるようになっていることであろう。

“セーベル-1”型原子力発電装置について発表された完成図と配線図は 第2図と第3図に示した通りである。原子炉の核反応部⑩は蒸気発生器⑨の下に配置され 水は核反応部から上昇して 蒸気発生器のパイプ間の空間(携温物質の自然循環回路から枝別れた部分)を 通ってカプセルの遮熱板の間を落下しながら冷え ふたたび核反応部の放熱板に接触する。蒸気発生器はパイプで円筒形蒸気分離器とつながっている。2次回路でも携温物質は自然循環を行う。水から分離した蒸気は蒸気タービン発電機のタービン④に入り 一部は復熱器③で再加熱された水と混合され パイプによって蒸気発生器に送られる。タービンから出てきた水・蒸気混合物は復水器⑥に送られ そこからポンプで脱気器⑧に送られてから さらにポンプで復熱器を経て円筒形蒸気分離器にもどされる。定量調整器①の回路には 濾過器②が組みこまれている。ボイラー⑤は実績 3.5hcal/h の熱量が得られ 40,000m<sup>3</sup>の水の加熱に十分なものである。発電装置はそれぞれ15t以下のブロックでできている。なお 発電原価は3—5カペイカ/kW・h (10—17円/kW・h) 熱量原価は6—9ルーブル/hcal (2,000—3,000円/hcal) である。

最後に A. M. リミトフスキーに再登場してもらいソビエトでのこの“セーベル”型原子力発電装置についての期待を述べていただく。

「“セーベル”型原子力発電装置は 僻地と到達困難地での精密鉱床探査を行う地質調査班にエネルギーを供給する問題をきわめて効果的に解決してくれた。

このようなタイプの発電装置が精密探査実施期間だけでなく そのまま現地にとどまり 鉱床の開発の時代でも有効に使用できることを忘れてはならない。

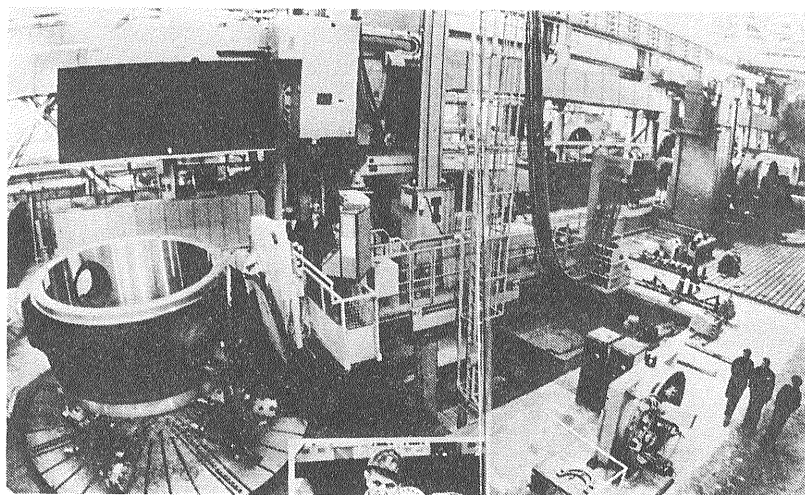
運搬可能な設備であり 据つけも早くできることと合せて 核燃料のエネルギー容量が大きいことは ソビエトの広大な未開発地域における新鉱床の開発を促進する上で 小型原子力発電装置が地質専門家と鉱業従事者のすぐれた助手となる 大いなる要素であろう」

人工衛星に原子炉を装備して それがカナダに落下した事件の記憶はまだ生きている。地上での設備ならそこまでの運搬に安全が保証されることを必要とする。ソ連は世界最大の輸送ヘリコプターであるミル Mi-12(積載量最大40.2t) や最大ペイロード80tの輸送機アントノフ An-22(着陸滑走距離800m 離陸滑走距離1,300m 最大搭載航続距離2,700km)をもっているのだから たぶん安全輸送ができるのであろう。

見渡す限りのツンドラや湿原のシベリアならではの感がある発電装置 それがこの小型原子力発電所である。

#### 文 献

A. M. Димитовский(1974):Перспективы применения малых атомных электростанций на геолого-разведочных работах: «Известия Высших Учебных Заведений», “Геология и Разведка”, No. 12, стр. 163-166.



第6図

コルピノ市にあるイジョルスキー機械工場で原子力発電所用原子炉がつくられている。“セーベル型”原子炉がどこでつくられているかは詳らかでない(《今日のソ連邦》誌から)